

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11144327  
 PUBLICATION DATE : 28-05-99

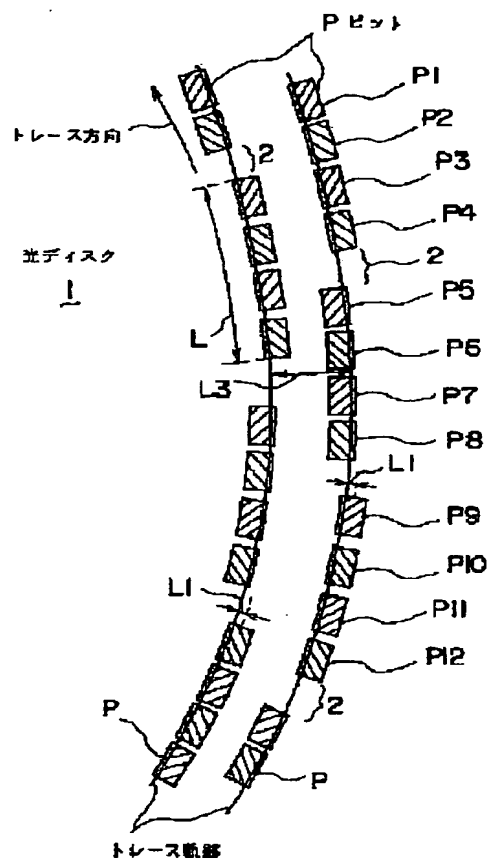
APPLICATION DATE : 04-11-97  
 APPLICATION NUMBER : 09317710

APPLICANT : VICTOR CO OF JAPAN LTD;

INVENTOR : SHIYUKUNAMI SHIYUUICHI;

INT.CL. : G11B 7/24 G11B 7/00

TITLE : OPTICAL DISK AND ITS  
 REPRODUCING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the optical disk in which a high density recording of information is made possible without complicating the construction.

SOLUTION: Pit trains are arranged in a concentric circular manner or a spiral shape on an optical disk 1. The depths of pits P are made into plural steps within the range larger than 0 and smaller than  $\lambda/2$ , wherein  $\lambda$  is the wavelength of the reading optical beams.

Information is carried by the depths of the pits and the pit trains are periodically offset and arranged with the frequency, which is higher than the frequency band of a tracking servo, against the radial direction of the disk 1. Thus, a high density recording of information is made possible.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-144327

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 7/24  
7/00

識別記号

5 6 3

F I

G 1 1 B 7/24  
7/00

5 6 3 E  
R

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-317710

(22) 出願日 平成9年(1997)11月4日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地

(72) 発明者 宿波 拾一

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

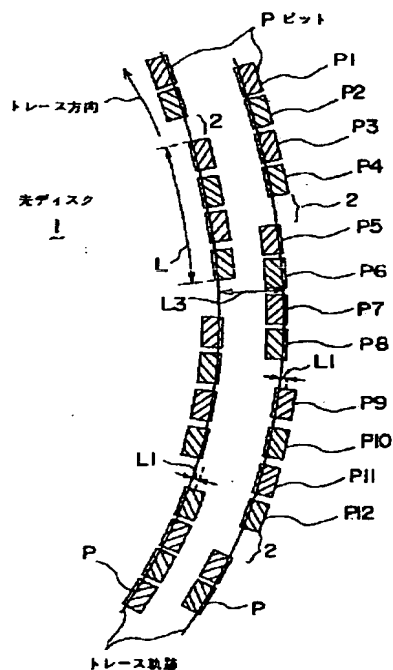
(74) 代理人 弁理士 浅井 章弘

(54) 【発明の名称】 光ディスク及びこの再生装置

(57) 【要約】

【課題】 構造を複雑化させることなく情報の高密度記録が可能な光ディスクを提供する。

【解決手段】 同心円状或いは螺旋状にビット列を配置してなる光ディスク1において、前記ビットPの深さを、読み取り光ビームの波長を $\lambda$ とした時に0以上で $\lambda/2$ 以下の範囲内で複数段階として、前記各段階のビットの深さに情報を担わせ、前記ビット列をラジアル方向に対してトラッキングサーボの周波数帯域よりも高い周波数で周期的にオフセットして配置する。これにより、情報の高密度記録を可能とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同心円状或いは螺旋状にビット列を配置してなる光ディスクにおいて、前記ビットの深さを、読み取り光ビームの波長を $\lambda$ とした時に0以上で $\lambda/2$ 以下の範囲内で複数段階として、前記各段階のビットの深さに情報を担わせ、前記ビット列をラジアル方向に対してトラッキングサーボの周波数帯域よりも高い周波数で周期的にオフセットして配置したことを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 前記オフセットの量は、ピークトウピーク値でトラックピッチの $1/10 \sim 1/3$ の範囲内の一定値であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 請求項1または2に規定する光ディスクに読み取り光ビームを照射してビット列の情報を再生する光ディスクの再生装置において、前記読み取り光ビームを発射するレーザ光源と、発射された光ビームを集光させて前記光ディスクに照射する光学系と、この光学系から取り出される前記光ディスクからの反射光を検出する分割型光検出器と、この光検出器からの複数の出力に基づいて和出力を得る加算部と、前記光検出器からの複数の出力に基づいて差動出力を得る比較部と、前記得られた和出力と差動出力に基づいて情報を再生する再生部とを備えたことを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項4】 前記和出力は、前記ビットの深さに応じて変動すると共に、前記差動出力は、前記ビットの深さに応じて前記和出力に対して位相が90度ずれて変動することを特徴とする請求項3記載の光ディスクの再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) よりも更に高密度記録が可能な光ディスク及びその再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、情報の高密度記録が可能な記憶媒体としてCDやDVD等の光ディスクが知られており、これらの光ディスクにあつてはこれに形成されているビット列に読み取り光ビームを照射して、この反射光の強弱を検出することにより、記録されている情報を再生するようになっている。そして、情報を担ったビットの深さは、読み取り光ビームの波長を $\lambda$ とすると、約 $\lambda/6 \sim \lambda/4$ の範囲内に設定され、1枚のディスクの中では略一定である。ところで、更なる高密度記録の要請に応じて、その一つの方法としてビットの深さを多値として情報を担わせるようにした記録方式が、例えば特開平3-141031号公報、特開平3-141032号公報、特公平4-58049号公報及び、OTuB21-2 [Increasing Transfer Rate and Capacity in Optical Da

taStorage through Pit Depth Modulation] International symposium on optical memory and optical data storage, July, 1996等により提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】これらの提案技術では、多くの情報量を光ディスクのビット列に担わせる為に、ビットの深さ方向に階段状の変化を与えて状態数を増加させている。例えば特開平3-141031号公報及び特開平3-141032号公報では、発振周波数が僅かに異なる2個の光源を用いてビットの深さ変化を光路長変化として捕らえてビート周波数の変化として検出する技術が開示されている。しかしながら、この方法は光ピックアップの構造が複雑になると言う課題があった。

【0004】また、特公平4-58049号公報では、光ピックアップは従来のCD装置で用いたものと似た簡単な構成で、ビットの位相深さを $0 \sim \lambda/4$ に加えて $\lambda/4 \sim \lambda/2$ をも使用可能とする技術を開示している。そして、トレース方向、即ち時間軸方向にはデータ部分においてビットとミラー部の繰り返しが形成され、ビットの位相深さの検出はトレース方向、即ち時間軸方向にビットとミラー部が存在する事を利用して行なわれている。しかしながら、この方式では、得られる情報容量の増大が十分ではなく、まだ不足している。すなわち、情報容量の増大という観点からはトレース方向、即ち時間軸方向に存在するミラー部に情報容量の増大の余地が有る。

【0005】更に、上記OTuB21-2ではビットの深さを $0 \sim \lambda/4$ として実験データを述べており、トレース方向、即ち時間軸方向にビットとミラー部の繰り返しが有ることを必要条件とはしておらず、深さ方向に多値を持った各ビットがミラー部無しでビット部の連続でシステムが成り立つことを説明している。しかしながら、この技術では得られる情報容量の増大程度が不足していることである。すなわち情報容量の増大という観点からはビットの深さ約 $\lambda/4 \sim \lambda/2$ をも使用可能とする方法に情報容量の増大の余地が有る。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目的は、構造を複雑化させることなく情報の高密度記録が可能な光ディスク及びその再生装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点を解決するために、同心円状或いは螺旋状にビット列を配置してなる光ディスクにおいて、前記ビットの深さを、読み取り光ビームの波長を $\lambda$ とした時に0以上で $\lambda/2$ 以下の範囲内で複数段階として、前記各段階のビットの深さに情報を担わせ、前記ビット列をラジアル方向に対してトラッキングサーボの周波数帯域よりも高い周波数で周期的にオフセットして配置するようにしたものであ

3

る。この光ディスクから情報を読み出すために、光ディスクに読み取り光ビームを照射してビット列の情報を再生する光ディスクの再生装置において、前記読み取り光ビームを発射するレーザ光源と、発射された光ビームを集光させて前記光ディスクに照射する光学系と、この光学系から取り出される前記光ディスクからの反射光を検出する分割型光検出器と、この光検出器からの複数の出力に基づいて和出力を得る加算部と、前記光検出器からの複数の出力に基づいて差動出力を得る比較部と、前記得られた和出力と差動出力に基づいて情報を再生する再生部とを備えるように構成する。

【0007】これにより、レーザ光源からの読み取り光ビームは、光学系により集光されて光ディスク面に照射され、ビット列に当たって反射された反射光は光学系を介して分割型光検出器に入射して検出される。この光検出器からの複数の出力は、加算部にて加算されて和出力が得られ、また、比較部にて比較されて差動出力が得られる。この和出力はビット深さに応じて変動し、差動出力は前記和出力に対して位相が90度ずれて変動する。従って、再生部において、前記和出力と差動出力の状態を参照することによりビットの深さを認識することができ、これに基づいて情報が再生されることになる。このようなビットの深さは、例えば水平レベルのゼロレベルを含めると8段階になされており、これにより高密度記録が可能となる。また、ビット列のオフセット量は、好ましくはピークトウピーク値でトラックピッチの1/10～1/3の範囲内の一定値に設定する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る光ディスク及びこの再生装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明の光ディスクのビット列を示す部分拡大図である。図1において、斜線で示されるPは光ディスク1に形成されるビットを示しており、トレース方向（トラッキング方向）に沿って多数配列されてビット列を形成している。このビット列は、図示されないが、ディスク面に同心円状或いは螺旋状に形成されている。ここで、本発明においては、フレーム周期と同期させてトレース方向の一定長L毎にビット列を光ディスク1の内周側と外周側へ交互に僅かずつオフセットすることを繰り返して配列されている。この一定長Lは、1フレームに相当し、図示例では理解し易くするために1フレーム中に4つのビットPを配列しているが実際には多数のビットにより構成される。また、1フレームのビット列間には、1ビット長のミラー部2を設けているが、周期パターン領域を除くデータ領域となるフレーム間にはミラー部を必要としない。この図示例では、フレームを区画する例えばビットP4とP5の間、ビットP8とP9との間などにミラー部2を設けている。

【0009】オフセットの量L1はピークトウピーク値でトラックピッチL3の1/10～1/3の範囲の中の

4

一定値が適切である。その理由は、1/10より小さいオフセット量では差動出力で得られるS/Nが不足し、1/3より大きいオフセット量では隣トラックからのクロストークが大きくなり過ぎるからである。オフセットを繰り返す周波数は後述する再生装置の光ピックアップのトラッキングサーボが追従しない高さの周波数とし、トラッキング軌跡が両ビット列の中央を通るようになされている。そして、各ビットPには、その深さ方向（ディスクの厚み方向）に、 $0 \sim \lambda/2$ （ $\lambda$ は読み出し光ビームの波長）の間で、ミラー部に対応させるゼロレベルを含めて例えば8段階の異なる深さを持たせてあり、これに情報を担わせている。すなわち、情報容量を前述した従来のディスクの約1.5～2倍に増やすために、ビットPの深さを $0 \sim \lambda/2$ 間の範囲で多値を用いており、また、トレース方向、即ち時間軸方向にフレーム中のデータ領域にはミラー部をなくしてビット部の連続として情報容量を多くしている。上記8段階の深さレベルは、後述するように例えば0、 $\lambda/(12)$ 、 $\lambda/8$ 、 $\lambda/6$ 、 $\lambda/4$ 、 $7\lambda/(24)$ 、 $3\lambda/8$ 、 $5\lambda/(12)$ である。

【0010】次に、上記した光ディスク1の記録情報を再生する再生装置について説明する。図2は本発明の再生装置の主要部を示すブロック構成図、図3は再生時に得られる信号の形態を示す図である。この再生装置では、ビットPの深さに応じて図3（A）に示すように1つの信号レベルに対して2つのビット深さを有する場合（例えば $\lambda/8$ 、 $3\lambda/8$ の場合）があるので、そのためにビット深さが、 $0 \sim \lambda/4$ の範囲内なのか、或いは $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の範囲内なのかを判断できる後述するような手段を有している。図2において、3は読み取り光ビームBを発射するレーザ光源であり、4はこの光ビームBを平行光にするカップリングレンズである。5はハーフミラーであり、6はハーフミラー5を通過した光ビームBを集光して光ディスク1に照射する対物レンズである。そして、このカップリングレンズ4、ハーフミラー5及び対物レンズ6により光学系7を構成している。

【0011】8は分割型光検出器であり、光ディスク1から反射された反射光を、ハーフミラー5にて反射させて受光できるようになっている。ここでは、分割型光検出器8として2つの受光素子8A、8Bを有する2分割ディテクタを用いている。以上のレーザ光源3、光学系7及び光検出器8は、図示しない公知の方式、例えば3ビーム方式によりトラッキング制御されている。トラッキング検出法には、3ビーム法、位相差（DPD）法、ヘテロダイン法、プッシュプル法等多くの方法が公知であるが、トラッキング検出法の内、いくつかの方法ではビットが深さが $0 \sim \lambda/4$ の場合と深さが約 $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の場合とで検出された電圧信号の極性が反転する。前述の例の中ではヘテロダイン法、プッシュプル法がこれに該当

する。本発明では、この性質を用いて、ヘテロダイン法、或いはプッシュプル法をトラッキング検出ではなく、ビットが深さ約 $0 \sim \lambda/4$ なのか、または深さ約 $\lambda/4 \sim \lambda/2$ なのか、即ち各ビットの深さ分を検出する手段として用いている。尚、本実施例では上述のようにプッシュプル法を用いている。

【0012】図2に戻って、9は例えば増幅器よりなる加算部であり、両受光素子8A、8Bの出力信号を加算増幅して和出力を形成する。上記光検出器8、加算部9及び比較部10の構成は、トラッキングを行なうプッシュプル法を行なう回路構成と同じである。この和出力は図3(A)に示される。10は例えば比較増幅器よりなる比較部であり、両受光素子8A、8Bの信号の差をとって増幅して差動出力を得る。11は、上記和出力と差動出力に基づいて最終的にビット深さデータを求めることによって情報を再生する再生部である。この再生部11は、上記和出力と差動出力をそれぞれA/D変換するA/D変換器12A、12Bと、デジタル化された和出力の振幅の大きさを判定する和出力振幅判定部13と、デジタル化された差動出力の振幅の大きさを判定する差動出力振幅判定部14と、両判定部13、14の結果信号に基づいて対象となっているビットの深さを判定するビット深さ判定部15とにより構成される。尚、和出力判定部13、差動出力判定部14及びビット深さ判定部15等は1つのマイクロコンピュータ中にプログラム化して組み込むことができるのは勿論である。

【0013】本実施例では、和出力振幅判定部13は、図3(A)に示すように4段階の判別レベルでもって各出力を5段階で判別できるようになっており、また、差動出力振幅判定部14は図3(B)に示すように2段階の判別レベルをもって各出力を3段階で判別できるようになっている。ここで図3はビットの深さと反射光量との関係を示すグラフであり、図3(A)はビットの深さと加算部から出力される和出力との関係を示しており、サインカーブで変化している。図3(B)はビットの深さと比較部から出力される差動出力との関係を示しており、サインカーブで変化すると共にビット深さが $0 \sim \lambda/4$ の場合と、 $\lambda/4 \sim \lambda/2$ との間で出力の極性が反転している。また、図4はこの時のビットP上の光ビームBの位置関係と光検出器上の光の強度分布との関係を示す。図4(A)はビット深さが $0 \sim \lambda/4$ の時の状態を示し、図4(B)はビット深さが $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の時の状態を示しており、図4中の強度分布において、“明”で示すエリアは明るい部分を示し、“暗”で示す斜線のエリアは暗い部分を示す。そして、光検出器の2つの受光素子は、図4中の明暗で示される強度分布において、図示されないが左右に並んで配列されている。

【0014】次に、以上のように構成された再生装置の動作について説明する。この再生装置を用いて光ディスク1を再生すると、光ピックアップは、例えば別途設け

た3ビーム方式のトラッキング機構によりトラッキングサーボ駆動されて、図1に示すように、ビット列がディスク1の内周側と外周側へオフセットされているのでトラックの中心をトレースすることになる。従って、例えばビットP1～P4に関してはビットの内周側にビーム中心があり、図4(A)、(B)中のX列の形態に対応しており、ビットP5～P8に関してはビットの外周側にビーム中心があり、図4(A)、(B)中のY列の形態に対応している。このように、ビット列が内周側と外周側へオフセットしている中心をトレースする理由は、トラッキングサーボの周波数帯域よりも高い周波数で矩形波形状にビット列をオフセットして配置しているからである。従って、ここで注意されたい点は、ビットは常に光ビームの中心より左側(図4のY列)か或いは右側(図4のX列)へ片寄った位置を通り、光ビームの中心を通らないという点である。

【0015】この時、ビットPの深さに応じて加算部9からの和出力は図3(A)に示すようにサインカーブで変化し、また、比較部10からの差動出力はビットPの深さに応じて図3(B)に示すようにサインカーブを描いて且つ、深さ $\lambda/4$ を中心として極性が反転するように変化する。また、差動出力はビットPの深さに応じて和出力に対して位相が90度ずれて変動している。従って、和出力の振幅レベルを、複数の判別レベルを基準として和出力振幅判定部13で判定し(この時点では同じレベル範囲に $\lambda/4$ を中心として2つの深さが対応する可能性がある)、更に、差動出力の振幅レベルを複数の判別レベルを基準として差動出力振幅判定部14で判別して極性を+、0、-の内のどれに該当するか認識し、両結果をビット深さ判定部15で突き合わせることで、8段階の内のどのビット深さに相当するか決定することができる。例えば、図3(A)においてビット深さ $\lambda/8$ と $(3\lambda)/8$ を例にとれば、両者の和出力レベルは略同じなので、和出力の振幅レベルを判別しただけではビット深さを決定できないが、ここで図3(B)に示すようにビット深さ $\lambda/8$ と $(3\lambda)/8$ の差動出力は極性が逆なので、この差動出力のレベルを判別して加味することにより、ビット深さが $\lambda/8$ なのか、或いは $(3\lambda)/8$ なのか決定することができる。このように1つのビットに対して8値を担わせることができ、これに対応した値がビット深さデータとして出力されることになる。従って、記録密度を大幅に向上させることが可能となる。

【0016】図3(A)において、ビットの各深さは、ビット深さの相異によって得られる和出力のレベル差が略等間隔となるように決定され、また各判別レベルは隣り合うビット深さによって得られる和出力の略中間値となるように設定され、判別のエラーが少なくなるようにしている。実際の装置例では、読み取り光ビームの波長 $\lambda$ は780nmであり、本実施例では前述のようにピッ

ト深さ  $0 \sim \lambda/2$  の範囲で階段上に深さ 8 値 (3 ビット) を用いている。この設定点は図 3 中に○印で示されている。本実施例ではビット P のトレース方向の長さは 1 個のビット当り  $0.9 \mu\text{m}$  の一定長としてデータ領域にはミラー部は設けていない。このビット長は CD では 3 T ビット長として知られている。以上のパラメーターで線密度は 3 ビット / 3 T となり、CD の 8 ビット / 17 T と比べて記録密度を約 2 倍に向上出来た。

【0017】以上のように本実施例では、トレース方向、即ち時間軸方向にミラー部無しの深さ多値の連続ビットの各ビットが深さ  $0 \sim \lambda/4$  なのか、または深さ約  $\lambda/4 \sim \lambda/2$  なのかを判別出来る様にする手段として、光ディスクへはフレーム周期と同期させてトレース方向の一定長でビット列を内周側と外周側へオフセットする事を繰り返す様に記録する。オフセットの量はピークトウピーク値でトラックピッチの  $1/10 \sim 1/3$  の範囲の中の一定値である。繰り返す周波数は再生装置の光ピックアップのトラッキングサーボが追従しない高さの周波数である。

【0018】本実施例ではオフセットの量は内周側へ  $0.1 \mu\text{m}$ 、外周側へ  $0.1 \mu\text{m}$  とする。この量は比較対象の CD のトラックピッチの  $1/8$  である。繰り返す周波数は CD のフレーム周波数と同様の  $7.35 \text{ kHz}$  とする。この様なパラメータで、再生装置の光ピックアップはトラッキングサーボの働きによりビット列が内周側と外周側へオフセットしている中心をトレースする。この時、前述したようにブッシュブル法を用いてミラー部無しの深さ多値の連続ビットを再生し、ビットが深さ  $0 \sim \lambda/4$  なのか、または深さ約  $\lambda/4 \sim \lambda/2$  なのかを検出することができ、更に、この結果と和出力の振幅レベルを加味することにより、8 値の内の 3 のビット深さに対応するか判定することができる。

【0019】また、公知の 3 ビーム検出法はトラッキング対象のビット列の深さでトラッキング検出の極性は変

化しないので、本実施例のトラッキングサーボ用検出法として適している。尚、本実施例で示した各数値例やビットの深さの段階数は単に一例を示したに過ぎず、これらに限定されないのは勿論である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光ディスク及びこの再生装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。ビットの深さを一定の深さ範囲内で複数段階に変化させて多値とし、しかもビット列を一定長ずつディスク内外周側に交互にオフセット配置するようにしたので、ビット自体に多くの情報を担わせることができ、しかもデータ領域にミラー部を設ける必要がなくなってその分、ビットを配列でき、結果的に記録密度を大幅に向上させて記憶容量の増大を図ることができる。また、上記光ディスクの再生装置は、従来の再生装置で用いていた例えばブッシュブル方式の回路構成を再生回路として用いることができるので、特別の回路を用いる必要がなく容易且つ安価に提供することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光ディスクのビット列を示す部分拡大図である。

【図 2】本発明の再生装置の主要部を示すブロック構成図である。

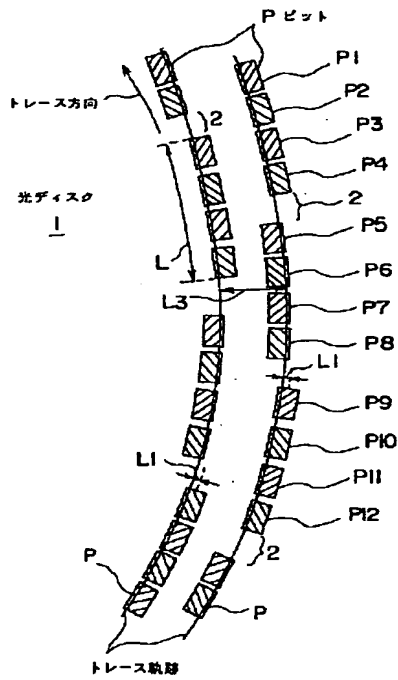
【図 3】再生時に得られる信号の形態を示す図である。

【図 4】ビット上の光ビームの位置関係と光検出器上の光の強度分布との関係を示す図である。

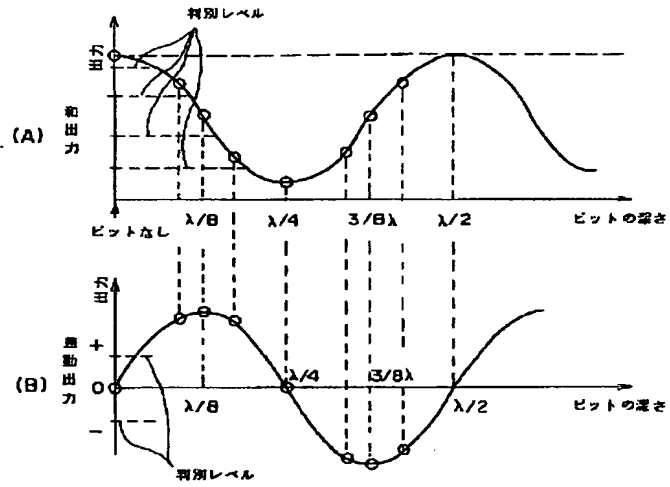
【符号の説明】

1…光ディスク、3…レーザ光源、7…光学系、8…分割型光検出器、8A、8B…受光素子、9…加算部、10…比較部、11…再生部、13…和出力振幅判定部、14…差動出力振幅判定部、15…ビット深さ判定部、P…ビット。

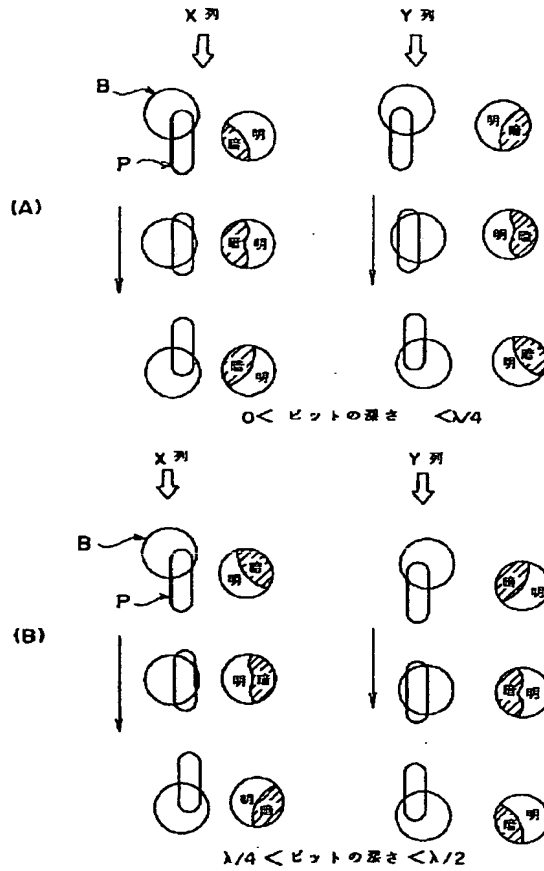
【図1】



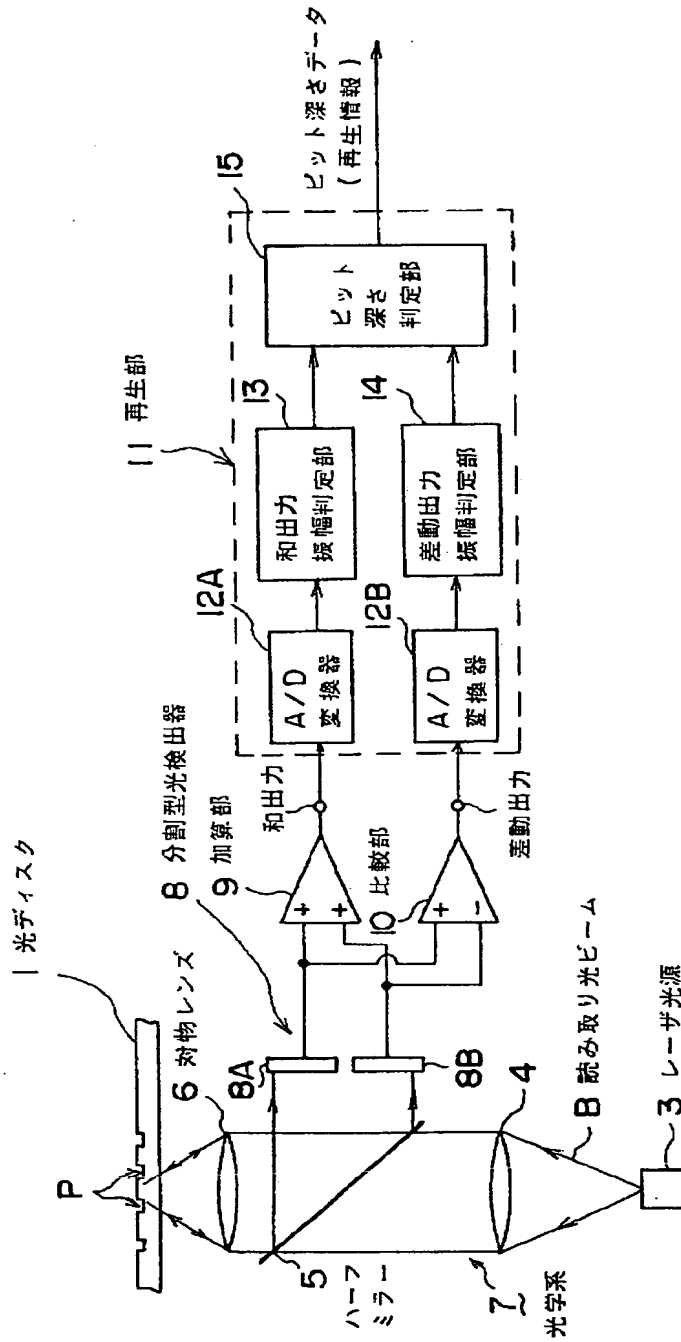
【図3】



【図4】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**